

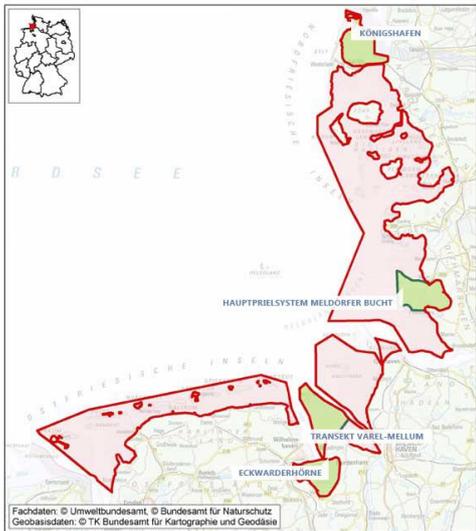
Blei in Miesmuscheln und Aalmuttern der Nordsee		NAT-ANSDE -Pb
Kernbotschaften	<ul style="list-style-type: none"> - Im gesamten Bewertungszeitraum (2016 – 2020/2021) lagen die Bleikonzentrationen in Miesmuscheln und Aalmutter-Filet deutlich unter den zulässigen Höchstgehalten von 1,5 mg/kg Frischgewicht in Muscheln und 0,3 mg/kg Frischgewicht in Muskelfleisch von Fischen gemäß Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. - Seit den 1990er Jahren hat die Bleibelastung von Miesmuscheln von den Probenahmeflächen der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) im Niedersächsischen und Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer statistisch signifikant abgenommen. Auch in Aalmuttern von der UPB-Probenahmefläche im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer (Meldorfer Bucht) nimmt die Belastung seit den 1990er Jahren statistisch signifikant ab. Dagegen zeigt sich kein signifikanter Trend bei Aalmuttern von der UPB-Probenahmefläche im Niedersächsischen Wattenmeer (Transsekt Varel-Mellum), wo Einträge aus dem Jadebusen und von Wilhelmshaven zur Belastung beitragen. - Blei kann sich in Organismen anreichern. Es wird daher im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der Verordnung zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln überwacht. - Die georeferenzierten Daten der Umweltprobenbank des Bundes zu Miesmuscheln und Aalmutter-Filet sind prinzipiell für die Bewertung von Deskriptor 9 der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Schadstoffe in Lebensmitteln) geeignet (Fliedner et al., 2018). Sie decken die Küstenregionen der Nordsee (FAO/ICES Bereich 27.4.b) ab (EU 2022). 	
Kernbewertung	<p>a) Statusbewertung</p> <p>Aufgrund seiner Toxizität und weiten Verbreitung wird Blei und seine Verbindungen im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) überwacht.</p> <p>Für die Überwachung von Blei in Lebensmittel gelten gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 strenge Regeln hinsichtlich Probenahme und Analytik, die in Verordnung (EG) Nr. 333/2007 festgelegt sind. Zur Bewertung von Deskriptor 9 der MSRL müssen die Daten darüber hinaus georeferenziert sein, um sie bestimmten Meeresgebieten zuordnen zu können.</p> <p>Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) sammelt seit mehr als 30 Jahren deutschlandweit Umweltproben. Miesmuscheln (<i>Mytilus edulis</i>-Komplex) und Aalmuttern (<i>Zoarces viviparus</i>) werden an zwei küstennahen Probenahmeflächen in der Nordsee (im Niedersächsischen und im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer) beprobt (Abb. 1). Die Probenahmeflächen liegen innerhalb der deutschen 12-Meilen-Zone.</p> 	

Abbildung 1: Nordsee-Probenahme­flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b). Grün markiert: Probenahme­flächen für Miesmuscheln (Eckwarderhörne, Königshafen) und Aalmuttern (Transekt Varel-Mellum, Meldorfer Bucht).

Die Probenahme und -aufarbeitung ist streng standardisiert und in Standardarbeitsanweisungen festgelegt (Klein et al., 2018; Paulus et al., 2018). Unmittelbar nach der Entnahme werden die Proben bei <-130°C schockgefroren und im Labor unter Einhaltung der Kühlkette zu einem Homogenat vermahlen. Je Standort und Probenart (Weichkörper von Miesmuscheln oder Aalmutter-Filet) wird eine Jahresmischprobe erstellt, von der Unterproben bei <-130°C im Archiv der UPB gelagert werden.

Die Daten zu Miesmuscheln und Aalmuttern aus der UPB sind grundsätzlich für eine Bewertung von D9 geeignet (Fliedner et al., 2018).

Beide Arten sind für die betreffenden Meeresregionen relevant, im Hinblick auf die Bewertung von Blei geeignet und fallen in den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Obwohl Aalmuttern in Deutschland keine typischen Speisefische sind, können sie aufgrund ihrer Lebensweise als Indikator für die Belastung benthischer (in der Nähe des Meeresbodens lebender) Speisefische wie Dorsch, Scholle, Flunder oder Seezunge herangezogen werden.

Probenahme und Aufbereitung der UPB-Proben entsprechen den Anforderungen der MSRL. Das mit der Probenahme befasste Personal ist jedoch nicht gemäß der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 autorisiert.

Die UPB-Miesmuscheln werden einschließlich des Atemwassers verarbeitet (Paulus et al., 2018). Um den dadurch verursachten Verdünnungseffekt zu kompensieren, werden die gemessenen Konzentrationen durch Multiplikation mit einem Faktor korrigiert, der sich aus dem gemessenen Anteil des Atemwassers am Frischgewicht errechnet (Paulus et al., 2018). Für die Jahre 2016 – 2020 lag der mittlere Faktor bei 1,4.

Die Ergebnisse der Messungen aus den Jahren 2016 – 2020/2021 sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Konzentrationen (mg/kg Frischgewicht (FG)) von Blei in Miesmuscheln und Aalmuttern von den Nordsee-Probenahme­flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b), sowie deren Relation zu den zulässigen Höchstgehalten gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Untersuchungszeitraum: Miesmuschel: Eckwarderhörne: 2016 - 2020; Königshafen: 2017 - 2019; Aalmutter: 2016 - 2021.

Probenahme­fläche	Konzentration ¹ (mg/kg FG)	Zulässiger Höchstgehalt ² (mg/kg FG)	Quotient Höchstgehalt / Messwert
Miesmuschel			
Niedersächsisches Wattenmeer (Eckwarderhörne)	0,181 – 0,241	1,5	6 – 8
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Königshafen)	0,141 – 0,148		10 – 11
Aalmutter-Filet			
Niedersächsisches Wattenmeer (Transekt Varel-Mellum)	0,003 – 0,009	0,3	34 – 107
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Meldorfer Bucht)	0,001 – 0,006		49 – 224

¹ die Konzentrationen in Miesmuscheln beziehen sich auf die um das Atemwasser korrigierten Messdaten (gemessene Konzentration multipliziert mit einem Faktor von 1,4).

² zulässige Höchstgehalte für Blei in Muscheln und Muskelfleisch von Fischen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.

Die Belastung der UPB-Aalmuttern ist mit der einiger benthischer Speisefischarten vergleichbar: So wurden an 5 Standorten an der französischen Kanalküste und der südlichen Nordsee 1998 mittlere Bleigehalte von 0,001 – 0,12 µg/g Trockengewicht (TG) bei Klieschen, 0,008 – 0,05 µg/g TG bei Fludern, 0,01 – 0,1 µg/g TG bei Schollen und 0,001 – 0,07 µg/g TG bei Dorschen gemessen (Henry et al. 2004).

Im gleichen Jahr lagen die trockenheitsbezogenen Bleikonzentration in Aalmutter-Filet von den UPB Probenahme Flächen bei 0,038 µg/g TG (Transekt Varel-Mellum) bzw. 0,026 µg/g TG (Meldorfer Bucht).

In der Meeresumweltdatenbank finden sich für die Jahre 2016 – 2017 Bleigehalte von 0,008 – 0,152 mg/kg FG in Klieschen und Fludern, von verschiedenen Standorten in der Nordsee. Bei Aalmuttern von der UPB lagen die Gehalte in 2016 und 2017 bei 0,001 – 0,006 mg/kg FG.

b) Trendergebnis

Abbildungen 2 und 3 zeigen die zeitlichen Verläufe der Bleibelastung von Miesmuscheln und Aalmuttern von den UPB-Probenahme Flächen in der Nordsee.

In Miesmuscheln haben die Bleigehalte seit den 1990er Jahren an beiden Probenahme Flächen signifikant abgenommen ($p < 0,01$).

Auch bei Aalmuttern aus dem Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer (Meldorfer Bucht) zeigt sich eine signifikante Abnahme ($p < 0,01$), während der Trend bei Aalmuttern aus dem Niedersächsischen Wattenmeer nicht signifikant ist.

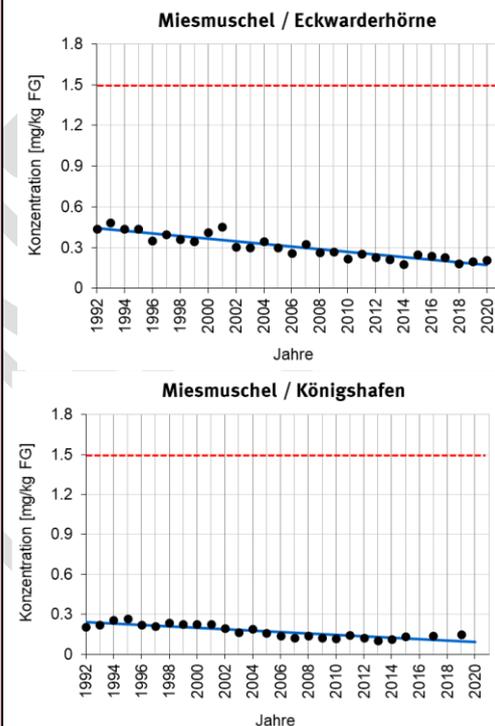


Abbildung 2: Konzentration an Blei (mg/kg Frischgewicht (FG), korrigiert um Atemwasser) in Miesmuscheln von den Nordsee-Probenahme Flächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b). Eckwarderhörne: Niedersächsisches Wattenmeer; Königshafen: Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Blaue Linie: linearer Trend ($p < 0,01$). Rote Linie: zulässiger Höchstgehalt für Blei in Muscheln gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.

	<p>Abbildung 3: Konzentration an Blei (mg/kg Frischgewicht (FG)) in Aalmuttern-Filet von den Nordsee-Probenahmeflächen der Umweltprobenbank (Küstenregion von FAO/ICES Bereich 27.4.b). Transekt Varel-Mellum: Niedersächsisches Wattenmeer; Meldorfer Bucht: Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Blaue Linie: gestrichelt: Trend nicht signifikant; durchgezogen: linearer Trend ($p < 0,01$). Rote Linie: zulässiger Höchstgehalt für Blei in Muskelfleisch von Fischen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.</p>
	<p>c) Ergebniskarten</p> <p>---</p>
<p>Indikatordefinition</p>	<p>Bewertet wird die Konzentration von Blei im Weichkörper von Miesmuscheln (<i>Mytilus edulis</i>-Komplex) und Filet von Aalmuttern (<i>Zoarcetes viviparus</i>) von küstennahen Probenahmeflächen der Umweltprobenbank im Niedersächsischen und Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer.</p>
<p>Indikatorziel</p>	<p>Der Indikator dient der Bewertung der Konzentration von Blei in für den menschlichen Verzehr bestimmten Fischen und Meeresfrüchten gemäß Kriterium D9 des Beschlusses 2017/848/EU der Kommission und somit zur Bewertung des guten Umweltzustands der Nordsee in Bezug auf Schadstoffe in Lebensmitteln (Deskriptor 9 der MSRL).</p>
<p>Politische Relevanz (außer MSRL)</p>	<p>---</p>
<p>Umweltziele (außer MSRL)</p>	<p>Die OSPAR <i>Strategy with regard to Hazardous Substances</i> hat das langfristige Ziel, in der Meeresumwelt Konzentrationen zu erreichen, die den Hintergrundwerten für natürlich vorkommende Stoffe nahe kommen und bei synthetischen Stoffen nahe Null liegen (OSPAR, 2021).</p>
<p>Publikationen (mit URL)</p>	<p>EU (2022): Fischfanggebiete. https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/fishing-areas_de#related-links.</p> <p>Fliedner, A., Rüdell, H., Knopf, B., Lohmann, N., Paulus, M., Jud, M., Pirntke, U., Koschorreck, J. (2018): Assessment of seafood contamination under the marine strategy framework directive: contributions of the German environmental specimen bank. <i>Environmental Science and Pollution Research International</i> 25, 26939-26956. https://doi.org/10.1007/s11356-018-2728-1.</p>

	<p>Henry, F., Amara, R., Courcot, L., Lacouture, D., Bertho, M.L. (2004): Heavy metals in four fish species from the French coast of the Eastern English Channel and Southern Bight of the North Sea. Environment international 30, 675-683. https://doi.org/10.1016/j.envint.2003.12.007.</p> <p>Klein, R., Paulus, M., Tarricone, K., Teubner, D. (2018): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung - Aalmutter (<i>Zoarces viviparus</i>). Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Humanproben, Stand: März 2018, V 2.0.3. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, Deutschland. https://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/SOP_UPB_Aalmutter_V2.0.3_2018_de.pdf.</p> <p>OSPAR (2021): North-East Atlantic Environment Strategy. https://www.ospar.org/convention/strategy.</p> <p>Paulus, M., Klein, R., Teubner, D. (2018): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung - Miesmuschel (<i>Mytilus edulis</i>-Komplex). Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Humanproben, Stand: März 2018, V 2.1.0. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, Deutschland https://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/SOP_UPB_Miesmuschel_V2.1.0_2018_de.pdf.</p>
Zitation	BLANO (2024): Indikatorblatt Blei in Miesmuscheln und Aalmuttern der Nordsee, Anlage 1 zu: BMUV (Hrsg.) (2024): Zustand der deutschen Nordseeegewässer 2024, URL
Versionierung	<p>Letzte Änderung: 03.04.2022</p> <p>Datum der Veröffentlichung: zur Öffentlichkeitsbeteiligung 2023 (15.10.2023)</p>
Erläuterte Ergebnisse	---
Vertrauenswürdigkeit	<p>Vertrauenswürdigkeit der Daten: Die Vertrauenswürdigkeit des Indikators wird als hoch bewertet, da Datenreihen von mehr als 25 Jahren Länge vorliegen. Die Analysen werden in einem Labor durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert ist und die Kriterien der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 beachtet.</p> <p>Vertrauen in die Bewertungsmethode des Indikators:</p> <p>Vertrauen in den Schwellenwert:</p>
Schlussfolgerungen	<p>Die Bleikonzentrationen in Miesmuscheln und Aalmuttern von küstennahen Probenahmeflächen im Biosphären Reservat/Nationalpark Niedersächsisches und Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer nehmen seit Jahren ab.</p> <p>Die zulässigen Höchstgehalte von 1,5 mg/kg FG Blei in Muscheln und von 0,3 mg/kg FG in Muskelfleisch von Fischen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 werden sowohl von Miesmuscheln als auch von Aalmuttern seit den 1990er Jahren deutlich unterschritten (in 2016 – 2020/2021 lag der Quotient aus Höchstgehalt und gemessener Konzentration bei 6 – 11 für Miesmuscheln und bei 34 – 224 für Aalmuttern).</p> <p>Die Bewertung basiert auf Daten der Umweltprobenbank, die grundsätzlich für eine D9 Bewertung geeignet sind.</p>
Ausblick	Es sollte regelmäßig überprüft werden, ob die Trends für Blei in Miesmuscheln und Aalmuttern weiterhin abnehmen.
Methode	<p>Verhältnis zu regionalen Bewertungssystemen: OSPAR Bewertungsschwellen für Pb Human Health 1,5 mg/kg Frischgewicht in Muscheln und 0,3 mg/kg FG in Muskelfleisch von Fischen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.</p> <p>Bewertete Elemente und Kriterien für ihre Auswahl:</p> <p>Bewertungsskala und Berichtseinheit (inkl. MRU-ID):</p> <p>Bewertungszeitraum: - Biota: 2016 – 2021</p> <p>Methode zur Berechnung des Indikators:</p>

	<p>Einheit des Indikators: - Lebensmittel und Biota: mg/kg Frischgewicht</p> <p>Referenz- und Schwellenwerte und Methode zu ihrer Ableitung: 1,5 mg/kg Frischgewicht für Muscheln und 0,3 mg/kg Frischgewicht für Fische gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Die Schwellenwerte gelten für Muscheln und Muskelfleisch von Fischen, die für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind.</p> <p>Verzeichnis verwendeter Literatur (inkl. URL): Siehe unter Publikationen</p>
Deskriptor	D9 – Schadstoffe in Lebensmitteln
GES-Kriterium	D9C1
MSRL-Umweltziel	UZ 2.5 Schadstoffkonzentrationen in der Meeresumwelt und die daraus resultierenden Verschmutzungswirkungen sind zu reduzieren und auf einen guten Umweltzustand zurückzuführen.
Merkmal (Anhang III)	Kontamination durch gefährliche Stoffe
Datenquellen	Website der Umweltprobenbank https://www.umweltprobenbank.de/de
Bewertungsdaten	Link zu den Messdaten (bei Miesmuscheln ohne Atemwasserkorrektur): https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/investigations/results?genders=0&measurement_params=10005&options=all_reference_weight_types&sampling_areas=10062+10065+10068+10070&sampling_years=1992..2021&specimen_types=10023+10025
INSPIRE Thema	Umweltüberwachung
Zugangs- und Nutzungsbedingungen	Es handelt sich um Daten der Umweltprobenbank Deutschland. Die Daten sind frei zugänglich.
Ansprechpartner	Ulrike Pirntke (Umweltbundesamt Dessau-Roßlau, FG II 2.3 Meeresschutz)